

1. Істен шығу қарқындылығы $\lambda = 0,02$ сағат⁻¹, ал орташа қалпына келтіру уақыты $t_B = 10$ сағат екені белгілі. Қолжетімділік коэффициентін және өнімнің қолжетімділік функциясын есептеу қажет.

Берілгені:

Табу керек: K_{Γ} $P_{\Gamma}(t)$

$$t_B = 10 \text{ сағат}$$

$$\lambda = 0,02 \text{ сағат}^{-1}$$

Шешімі:

Өнімнің дайындық коэффициенті формула бойынша анықталады

$$K_{\Gamma} = \frac{T_{cp}}{T_{cp} + t_B}.$$

Бірінші істен шығуға дейінгі орташа уақыт $t_{cp} = 1/\lambda$.

Сонда

$$K_{\Gamma} = \frac{1/\lambda}{1/\lambda + t_B}, \quad K_{\Gamma} = \frac{1/0,02}{1/0,02 + 10} = 0,83.$$

Өнімнің дайындық функциясы формуламен анықталады

$$P_{\Gamma}(t) = K_{\Gamma} + (1 - K_{\Gamma})e^{-t/K_{\Gamma}t_B}$$

мұндағы t – уақыттың кез келген моменті, $t = 0$ кезінде жүйе жақсы жағдайда.

$$P_{\Gamma}(t) = 0,83 + (1 - 0,83)e^{-t/0,83 \cdot 10} = 0,83 + 0,17e^{-0,12t}.$$

1 есеп варианттары	tв	λ
1	8	0,02
2	6	0,01
3	4	0,03
4	5	0,02
5	3	0,05
6	8	0,03
7	10	0,01
8	12	0,04
9	6	0,03
10	8	0,05
11	9	0,02
12	11	0,01
13	13	0,06
14	5	0,08
15	2	0,04
16	10	0,02
17	7	0,08
18	5	0,05
19	4	0,06
20	12	0,03

2. Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна $\lambda_1 = 0,16 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1} = \text{const}$. Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами: $\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$, $\lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$. Нужно рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 ч.

Жүйе үш құрылғыдан тұрады. Электрондық құрылғының істен шығу жылдамдығы $\lambda_1 = 0,16 \cdot 10^{-3} \text{ сағат}^{-1} = \text{const}$. Екі электромеханикалық құрылғының істен шығу жылдамдығы уақытқа сызықтық тәуелді және келесі формулалармен анықталады: $\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4} \text{ сағат}^{-1}$, $\lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} \text{ сағ}^{-1}$. Бұйымның 100 сағат ішінде ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығын есептеу керек.

Берілгені:

Табу керек: $P(t)$

$$N = 3$$

$$\lambda_1 = 0,16 \cdot 10^{-3} \text{ сағат}^{-1}$$

$$\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4} \text{ сағат}^{-1}$$

$$\lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} \text{ сағат}^{-1}$$

$$t = 100 \text{ сағат}$$

Шешімі:

$\lambda \neq \text{const}$ болғандықтан, формулаға негізделген

$$P_c(t) = \exp\left(-\sum_{i=1}^N \int_0^t \lambda_i(t) dt\right)$$

Былай жазуға болады

$$P_c(t) = \exp\left\{-\left[\int_0^t \lambda_1(t) dt + \int_0^t \lambda_2(t) dt + \int_0^t \lambda_3(t) dt\right]\right\} =$$

$$= \exp\left[-\left(\lambda_1 t + 0,23 \cdot 10^{-4} \frac{t^2}{2} + 0,06 \cdot 10^{-6} \frac{t^{3,6}}{3,6}\right)\right],$$

$t = 100$ сағат мәнінде

$$P_c(100) = \exp\left[-\left(0,16 \cdot 10^{-3} \cdot 100 + 0,23 \cdot 10^{-4} \frac{100^2}{2} + 0,06 \cdot 10^{-6} \frac{100^{3,6}}{3,6}\right)\right] \approx 0,67$$

2 есеп варианттары	λ_1	λ_2	λ_3	t
1	0,0002	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$	125
2	0,0006	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-8}$	80
3	0,0002	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-8}$	90
4	0,0002	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$	75
5	0,001	$7,4 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-8}$	110
6	0,0003	$6,5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-8}$	100
7	0,0005	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-8}$	105
8	0,0001	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-8}$	120
9	0,0003	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-8}$	115
10	0,0008	$8,3 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-8}$	95
11	0,0002	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-8}$	85
12	0,0002	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$7,8 \cdot 10^{-8}$	80
13	0,0002	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$	90
14	0,0002	$3,6 \cdot 10^{-5}$	7E-08	100
15	0,0004	0,00005	$9,6 \cdot 10^{-8}$	110
16	0,004	$6,1 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$	120
17	0,0007	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-8}$	130
18	0,0003	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$	100
19	0,0001	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$7,4 \cdot 10^{-8}$	80
20	0,0002	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-8}$	60

3. Өнімнің істен шығу уақыты Рэйлейдің таралу заңына бағынады. Сандық сипаттамаларды анықтау қажет: $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, $t_1 = 500$ сағ, $t_2 = 1000$ сағ, $t_3 = 2000$ с, егер таралу параметрі $\sigma = 1000$ сағ болса.

Берілгені:

Табу керек: $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, t_{cp}

$$t_1 = 500 \text{ сағат}$$

$$t_2 = 1000 \text{ сағат}$$

$$t_3 = 2000 \text{ сағат}$$

$$\sigma = 1000 \text{ сағат}$$

Шешімі:

Рэйлей таралу заңына сәйкес формулаларды қолдану қажет.

$$f(t) = \frac{t}{\sigma^2} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}};$$

$$f(500) = \frac{500}{1000^2} e^{-\frac{500^2}{2 \cdot 1000^2}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1};$$

$$f(1000) = \frac{1000}{1000^2} e^{-\frac{1000^2}{2 \cdot 1000^2}} = 6,1 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1};$$

$$f(2000) = \frac{2000}{1000^2} e^{-\frac{2000^2}{2 \cdot 1000^2}} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1};$$

$$P(t) = \int f(t) dt = e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}};$$

$$P(500) = e^{-\frac{500^2}{2 \cdot 1000^2}} = 0,88;$$

$$P(1000) = e^{-\frac{1000^2}{2 \cdot 1000^2}} = 0,61;$$

$$P(2000) = e^{-\frac{2000^2}{2 \cdot 1000^2}} = 0,14;$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)};$$

$$\lambda(500) = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{0,88} = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1};$$

$$\lambda(1000) = \frac{6,1 \cdot 10^{-4}}{0,61} = 10^{-3} \text{ ч}^{-1};$$

$$\lambda(2000) = \frac{2,7 \cdot 10^{-4}}{0,14} = 1,93 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1};$$

$$t_{cp} = \frac{1}{\lambda};$$

$$t_{cp}(500) = \frac{1}{4,5 \cdot 10^{-4}} = 2,2 \cdot 10^3 \text{ ч};$$

$$t_{cp}(1000) = \frac{1}{10^{-3}} = 10^3 \text{ ч};$$

$$t_{cp}(2000) = \frac{1}{19,3 \cdot 10^{-4}} = 0,05 \cdot 10^4 = 500 \text{ ч}.$$

3 вариантары	есеп			
	t_1	t_2	t_3	σ
1	500	900	1600	900
2	600	1200	2400	1000
3	400	800	1600	500
4	500	1000	2000	800
5	600	1000	2000	900
6	300	600	1800	600
7	400	800	1600	700
8	700	1300	2100	800
9	500	1000	2000	500
10	800	1500	2500	1200
11	600	1100	2000	1000
12	400	700	1700	800
13	500	1000	2000	1200
14	300	500	900	600
15	200	500	800	500
16	100	200	400	200
17	500	1000	1500	1000
18	400	800	1600	600
19	300	600	1500	500
20	600	900	1800	800